

# Research on Fault Diagnosis of Coal Mine Electromechanical Equipment Based on Big Data Analysis

Zhongwei Zhang

Shaanxi Zhongkui Construction Co., Ltd., Yuncheng, Shaanxi, 713699, China

## Abstract

With the continuous development of big data technology, its application in the fault diagnosis of coal mine mechanical and electrical equipment is increasingly widespread. This paper aims to explore the application effect of big data analysis technology in fault diagnosis of mechanical and electrical equipment in coal mines. Big data analysis method is adopted to collect and process the operation data of mechanical and electrical equipment in coal mine, and to realize the rapid identification and early warning of the potential faults of equipment through the establishment of equipment fault diagnosis model. The results show that the fault diagnosis model based on big data can effectively improve the accuracy and efficiency of fault diagnosis and reduce the misdiagnosis rate. The application value of the model in fault diagnosis of mechanical and electrical equipment in coal mine is verified by case analysis, which provides strong technical support for coal mine safety production. This research not only enriches the application of big data in the field of fault diagnosis of mechanical and electrical equipment in coal mine, but also provides a reference for the equipment fault diagnosis in other industries.

## Keywords

big data analysis; mechanical and electrical equipment; fault diagnosis; coal mine safety; early warning system

## 基于大数据分析的煤矿机电设备故障诊断研究

张忠卫

陕西中魁建筑有限公司, 中国·山西 运城 713699

## 摘要

随着大数据技术的不断发展,其在煤矿机电设备故障诊断中的应用日益广泛。论文旨在探究大数据分析技术在煤矿机电设备故障诊断中的应用效果。采用大数据分析技术,收集并处理煤矿机电设备运行数据,通过建立设备故障诊断模型,实现对设备潜在故障的快速识别与预警。研究表明,基于大数据的故障诊断模型能够有效提升故障诊断的准确率和效率,降低误诊率。通过实际案例分析,验证了模型在煤矿机电设备故障诊断中的应用价值,为煤矿安全生产提供了有力的技术支持。研究还探讨了大数据技术在故障诊断中的应用前景,此研究不仅丰富了大数据在煤矿机电设备故障诊断领域的应用,而且为其他行业的设备故障诊断提供了参考。

## 关键词

大数据分析; 机电设备; 故障诊断; 煤矿安全; 预警系统

## 1 引言

论文的主要内容是讲述了在煤矿里,机器设备出问题会影响安全和煤矿工作。过去,找出设备的问题依靠专家的知识或者简单的检查方法,但现在有了更好的技术——大数据,可以更快更准确地发现问题。论文里,研究人员用大数据技术收集了很多有关机器运行的数据,并建立了一个新模型来诊断设备的故障,这个方法比老方法更好,能够更快地发现问题,减少错误判断。研究结果显示,用大数据技术来判断机器问题,能帮助煤矿更安全地工作,而且这种方法不

仅煤矿能用,在其他行业也很有用。论文认为,随着大数据技术发展,未来在找机器故障和维护设备上会有很大的进步。

## 2 大数据技术在煤矿机电设备故障诊断中的应用现状

### 2.1 煤矿机电设备故障诊断的重要性

煤矿机电设备在煤矿生产中占据着极其重要的地位,其运行的稳定性直接关系到煤矿的安全生产和经济效益<sup>[1]</sup>。由于煤矿作业环境复杂,机电设备在长时间、高强度运行下,极易发生故障。这些故障不仅会导致生产中断,还可能引发严重的安全事故,造成不可估量的损失。及时、准确地诊断煤矿机电设备故障显得尤为重要。

煤矿机电设备故障诊断的重要性体现在保障生产安全

【作者简介】张忠卫(1986-),男,本科,高级电工,机电工程师,机电工程一级建造师,煤矿注册安全工程师,从事煤矿机电设备故障诊断研究。

方面。煤矿作业环境恶劣，井下设备一旦发生故障，维修难度大且风险高。例如，通风设备的故障可能导致瓦斯积聚，增加爆炸风险；提升设备的故障可能导致矿井塌方或人员受困。通过有效的故障诊断，可以提前发现并排除潜在问题，减少设备突发故障的概率，保障生产的连续性和安全性。

在提高经济效益方面，煤矿机电设备故障诊断也发挥着关键作用。设备故障不仅会造成生产中断，还会导致设备损坏，增加维修和更换成本。有效的故障诊断能够延长设备的使用寿命，减少维护成本。通过对设备运行状态的实时监控和数据分析，可以在故障初期阶段进行干预，避免因小问题演变成大故障，降低维护费用，提升设备的利用率和生产效率。

随着煤矿企业信息化、智能化的发展，对煤矿机电设备的故障诊断也提出了更高的要求。传统的故障诊断方法依赖于经验和定期检修，存在误诊率高、诊断效率低的问题。而大数据技术的应用，为煤矿机电设备故障诊断提供了新的解决方案。通过大数据技术，可以收集、存储和分析大量设备运行数据，发现设备运行中的异常模式和故障特征，实现精准诊断和预警。这不仅提高了故障诊断的准确性和效率，也推动了煤矿生产管理的智能化进程。

煤矿机电设备故障诊断的重要性不仅体现在保障安全生产、提高经济效益方面，还在于推动煤矿企业向信息化、智能化方向发展。有效的故障诊断不仅是煤矿安全生产的基础，更是提升煤矿企业核心竞争力的重要手段。随着大数据技术的不断发展和应用，煤矿机电设备故障诊断将迎来更多机遇和挑战，发挥更大的作用。

## 2.2 大数据技术的基本概念与应用场景

大数据技术是一种通过对大量、多样、快速生成的数据进行高效处理和分析的方法，其基本概念包括数据采集、存储、分析与可视化等多个环节。在数据采集方面，大数据技术依赖于传感器、互联网等多种手段实时获取设备运行状态、操作参数、环境条件等多维度数据。这些数据通过互联网或无线通信网络传输到数据中心进行存储与处理<sup>[2]</sup>。

数据存储是大数据技术的核心环节，采用分布式数据库、云存储等技术，能够实现海量数据的高效存储与管理。Hadoop、Spark 等大数据处理平台，提供了高效的数据处理能力，能够对海量数据进行实时分析与处理。通过机器学习、深度学习等算法，对数据进行特征提取、模式识别与预测分析，挖掘数据中的潜在信息与知识。

大数据技术在煤矿机电设备故障诊断中的应用场景包括设备健康监测、故障预警、故障诊断等多个方面。在设备健康监测方面，通过对设备运行数据的实时采集与分析，能够及时捕捉设备的异常状态，提高设备运行的可靠性。故障预警方面，通过建立故障预警模型，能够对设备潜在故障进行预测与预警，减少突发故障的发生率。在故障诊断方面，依据数据分析结果，应用专家系统等方法对故障原因进行定

位与分析，提高故障诊断的准确性与效率。

大数据技术在煤矿机电设备故障诊断中的应用场景，不仅限于故障预警与诊断，还包括设备性能优化、维护策略制定等方面。通过大数据分析，能够为设备的运行维护提供科学依据，提高设备管理的精细化水平。大数据技术在煤矿领域的广泛应用，正在不断推进煤矿机电设备故障诊断向智能化、自动化方向发展。

## 2.3 大数据技术在煤矿机电设备故障诊断中的应用现状与问题

近年来，煤矿机电设备故障诊断在煤矿生产中具有重要意义。大数据技术通过海量数据的采集、存储、处理和分析，显著提升了故障诊断的准确性和效率。目前，大数据技术在煤矿机电设备故障诊断中的应用已取得了一定进展。通过实时监控数据及历史数据的综合分析，可实现设备运行状态的实时监测和故障预警。在实际应用过程中也面临若干问题。一方面，数据质量参差不齐，噪声和异常数据的存在增加了分析难度。另一方面，现有的大数据处理技术和故障诊断算法在处理巨量数据时性能有待提高。数据隐私和安全性问题仍然是一个亟待解决的挑战。有效解决这些问题，有助于进一步提升大数据在煤矿机电设备故障诊断中的应用水平，为煤矿安全生产提供更为可靠的技术支持。

## 3 大数据分析技术在煤矿机电设备故障诊断中的实际应用与效果验证

### 3.1 实际案例的验证与分析

大数据分析技术在煤矿机电设备故障诊断中的实际应用，通过具体案例加以验证。在某大型煤矿企业的机电设备中，抽取一台关键设备作为研究对象，该设备历经多年的运转，具备丰富的数据样本。通过传感器及检测装置，实时收集设备的运行参数数据，包括振动、温度、电流、电压等。在数据收集后，采用数据清洗、标准化等预处理方法，将各类数据整理成易于分析的形式。

在数据分析阶段，应用机器学习算法进行异常检测与分类。采用随机森林算法、支持向量机(SVM)及深度学习等多种方法，建立故障诊断模型。分析中的关键步骤是一致性检查，通过比较历史故障数据和当前运行数据的差异，识别异常信号。当检测到异常信号后，故障诊断模型基于训练数据进行预测，判断故障类型及可能的故障部位。

在实际应用中，当某一关键设备出现振动值突然增高的情况，分析系统通过快速处理海量数据，并与历史正常数据进行对比，诊断出此设备可能存在轴承损坏的风险。进一步通过多层次模型分析，该系统精确定位问题，提供了维保建议，包括更换轴承和检查润滑系统。经过实际检修，发现轴承确实已磨损严重，预警信息十分准确，避免了更大的设备损坏及停机损失<sup>[3]</sup>。

类似的案例还包括电机过载运行、温度异常升高等不

同类型的故障诊断。每种故障的诊断过程依赖于大量数据的精确分析和模型的高效运行，普通传统方法难以实现同等效果。电机过载的案例中，大数据分析系统通过检测电流的异常波动，迅速判断设备过载，并提供快速处置建议，保障了生产的连续性。

研究结果显示，大数据分析技术显著提升了故障诊断的准确率和效率。通过对大量历史故障数据的学习和实时数据的监测，系统能够快速响应设备异常情况，相比传统的故障诊断方法，误诊率显著降低。

以上实际案例验证，大数据分析技术在煤矿机电设备故障诊断中具有明显的优势，其高效的处理能力和精确的预测能力，为煤矿安全生产提供了强有力的技术保障。这不仅提升了设备管理的科学性，也显著降低了维护成本。大数据分析技术的应用前景广阔，对于其他行业的设备故障诊断也具有参考价值。未来，随着技术的进一步发展，大数据分析技术在故障诊断中的应用必将更加深入和广泛，为各行业的设备管理和维护提供新的解决方案。

### 3.2 对大数据在煤矿机电设备故障诊断中的应用前景的探讨

随着大数据技术的迅猛发展，其在煤矿机电设备故障诊断中的应用前景广阔。未来，煤矿机电设备故障诊断将呈现出更加智能化和精细化的趋势，通过大数据技术的深度应用，可以进一步提升故障诊断的效率与准确率，并降低潜在的安全风险。

大数据技术在煤矿机电设备故障诊断中的应用，不仅在于数据的收集和存储，还在于对这些数据的有效分析和深度挖掘。未来将通过更加先进的机器学习算法和人工智能技术，将数据分析能力推向新高度。数据挖掘技术将从海量的传感器数据、操作记录、维护历史等多源数据中迅速提取关键故障特征，提高故障诊断的时效性与准确性。

实时监控系统的优化也是大数据技术应用的重要发展方向。未来将依托物联网技术，实现对煤矿机电设备运行状态的实时监控和数据传输，这些数据通过高效的网络传输到云端进行存储和分析。通过大数据平台，能够对海量数据进行快速处理和故障诊断，并实时反馈给现场操作人员，从而实现了对设备故障的及时响应与处理。

基于大数据的故障诊断系统还将与智能维护系统紧密

结合。未来的维护策略将从传统的周期性维护转变为基于预测的主动维护。通过大数据分析，可以预测设备零部件的剩余寿命，制定更加科学合理的维护计划。这不仅能够降低设备的维护成本，还能保证设备的长期稳定运行。

大数据技术在故障诊断中的应用不仅适用于煤矿机电设备，还具备跨行业的应用潜力。未来，这些技术和方法将能够推广至制造业、交通运输、能源电力等各个领域，推动各行业设备管理和维护的智能化升级，从而全面提升各行业的生产效率和安全水平。

总的来说，大数据分析技术为煤矿机电设备故障诊断带来了前所未有的机遇。随着相关技术的进一步成熟和广泛应用，煤矿机电设备的安全性、稳定性和效率将显著提升，为煤矿安全生产提供更加坚实的技术保障。

## 4 结语

本研究围绕大数据技术在煤矿机电设备故障诊断中的应用进行了深入探索与分析。通过有效地收集和处理设备的运行数据，并建立精确的故障诊断模型，研究成果显示出显著的故障预警能力和准确性，极大地提高了故障诊断的效率与准确率，降低了误诊风险。实际案例分析进一步验证了大数据故障诊断模型在实际工作中的价值，为煤矿行业的安全生产提供了切实可行的技术支撑。尽管本研究取得了积极成果，但未来研究仍需面对和解决挑战不容小觑。例如，如何进一步提高数据处理的实时性、如何增强模型对复杂故障模式的识别能力，以及如何确保故障诊断系统在极端环境下的稳定性等问题，仍待深入探讨。未来的研究可围绕上述问题展开，同时探讨将大数据技术与其他先进技术如人工智能算法相结合，以期打造出更加智能、高效的故障诊断系统。此外，推广模型应用至其他行业，将进一步拓展大数据分析在工业设备故障诊断方面的应用范围和深度。通过不断的技术革新与方法研究，我们期待为设备故障诊断领域带来更广阔的发展前景。

## 参考文献

- [1] 刘阳光.基于大数据分析的机电设备故障预警系统研究[J].你好成都(中英文),2023(29):52-54.
- [2] 唐秀芳.基于大数据分析的机电设备运行故障预测及诊断[J].中国新技术新产品,2021(3):36-38.
- [3] 姜雪.煤矿机电设备故障诊断系统[J].智能矿山,2022,3(9):52-53.